

プレボーリングによる地盤のゆるみが自立式鋼矢板の変位に及ぼす影響

戸田建設(株)	正会員	○山本	純一
戸田建設(株)	正会員	地引	千紘
戸田建設(株)		安田	好伸
戸田建設(株)		中村	秀次

1. はじめに

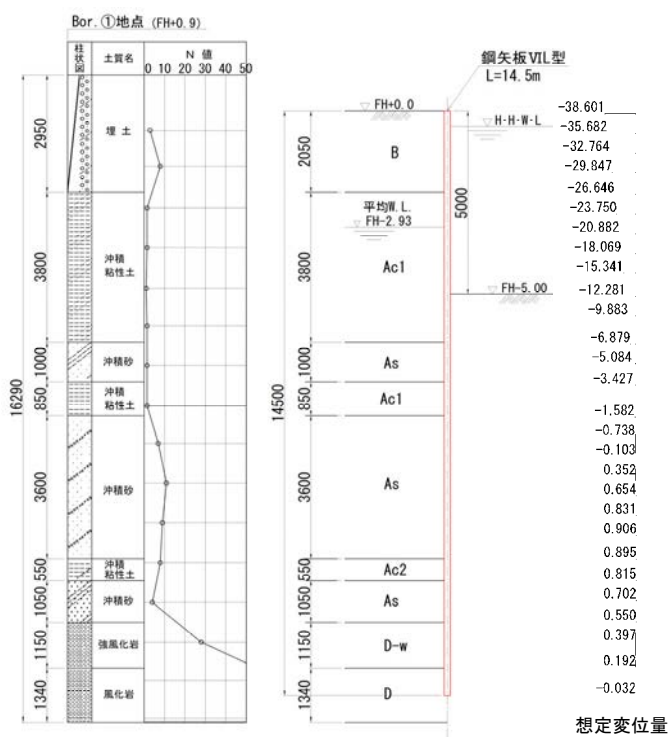
調整池壁体に自立式鋼矢板工法を採用した工事において、根入れ長の範囲に風化岩が存在していることが判り、プレボーリングによる先行削孔工法で鋼矢板を打設することとしたが、施工時の杭頭部変位量が許容変位 50 mm を大きく超える結果となった。

本稿では、自立式鋼矢板の変位が大きくなった原因について、その経緯及び設計に用いた地盤バネ定数の観点も含めて考察・検証する。

2. 施工時の状況

調整池の土質地盤は、上部に N 値 3~8 の沖積層が分布し、鋼矢板の根入れ先端部分には N 値 50 以上の風化岩が存在していた。鋼矢板は VIL 型を使用し掘削深さは 5.0m で、鋼矢板全長は盤ぶくれ対策を考慮して 14.5m となった。実施工では、まずプレボーリングとしてスパイラルオーガーで $\phi 600$ (ピッチ 800) を先行削孔した後、鋼矢板を建て込み、貧配合のセメントミルクで空隙充填を行った。掘削は慎重に進めたが、8 割完了した時点で台風による豪雨 (81 mm/hr) があり、地下水位の 2.0m 上昇により鋼矢板に突発的な変状が発生し、頭部変位量で 50 mm を超えた。但し、許容変位量を超えた箇所が局所的で、変位の原因が明確であったことから掘削は続行した。最終的にはさらに変形が進行し、掘削床付け完了後の変位量は 78 mm であった。

3. 当初想定した変位量



自立式鋼矢板の許容変位量の設定は、周辺構築物の健全性が損なわれないことを踏まえて設定される値として「水平変位量:壁高の 1.0%以下」とあり、これより鋼矢板頭部において 50 mmとした。想定変位量は、地質柱状図(図 - 1)及び土質定数(表 - 1)をモデル化し数値解析で求め、床付け時で鋼矢板頭部の変位は 38.6 mmであった。計算に用いた水平方向地盤反力係数は、現地の孔内水平載荷試験で得た変形係数より求めた値である。

表-1 土質定数

地層名	地層記号	設計N値	単位体積重量 γ _t (kN/m ³)	せん断定数		変形係数 E (kN/m ²)
				粘着力 C (kN/m ²)	せん断抵抗角 φ _u (°)	
埋土	B	8	16	65	0	5,000
沖積粘性土	Ac1	2	15	30	0	4,000
〃	Ac2	10	15	65	0	9,000
沖積砂	As	9	18	0	25	6,500
強風化岩	D-w	25	18	0	35	18,000
風化岩	D	50	18	170	20	40,000

池盤ばね計算時の q ：常時=4 地震時=8

図-1 地質柱状図・自立式鋼矢板断面図と想定変位量

キーワード 自立式鋼矢板，プレボーリング，地盤のゆるみ，変形係数

連絡先 〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2-8-5 戸田建設（株）土木技術統轄部 TEL（代）03-3535-1354

4. モデル解析による現象の要因

自立式鋼矢板の頭部変位が想定値以上となったことについて、モデル解析より以下の要因が挙げられる。

① 豪雨による地下水位上昇

8割掘削時で水位を設計 W. L. から 2.0m 上昇させた場合をモデル解析した結果、頭部変位量が 55 mm となり、実測値とほぼ同等となった。図-2 にモデル図を示す。

当該地は谷地形であり、地下水が調整池周辺に集まりやすいことから、豪雨の影響が地下水位の変動に直結し、鋼矢板の変形につながったと考える。

② 先行削孔による地盤のゆるみ

モデル解析として、地盤のゆるみを変形係数の低減に置き換えて検討した。先行削孔が必要な範囲は、強風化岩が存在する 13.0m 以深であるが、スパイラルオーガーによる先行削孔は鋼矢板全長に渡って施工することから、変形係数の低減は受働側の全地盤を対象とした。また、①の地下水位上昇による変位 55mm は、残留変位量としてそのまま最終掘削時にも存在する状態でモデル化した。

変形係数の低減の割合について、頭部変位量の実測値 78 mm を固定値としてトライアル計算で算出したところ、当初の変形係数の 50% となった。図-3 に示すとおり、先行削孔によりオーガー直径 $\phi 600$ 内の土塊がせん断破壊され、地盤バネによる反力が低下したと考えられる。

5. 考察

変位量が想定値を超えた要因として、地下水位上昇と地盤の変形係数の低下に着目し検証したが、以下の要因も考えられる。

① 過剰間隙水圧の発生

観測井戸により地下水位の 2.0m 上昇は確認したが、さらに過剰間隙水圧として高い水圧が一時的に鋼矢板に作用した可能性もある。豪雨に伴う過剰間隙水圧による斜面崩壊が災害事例として取り出されるが、同様の現象が局所的に発生することも考えられる。

② 粘性土地盤の影響

ローム層の粘性土のため、一旦構造を壊すと強度低下が著しいことより、先行削孔による影響は大きいと推測される。特に掘削床付け面の地盤が粘性土であることから、鋼矢板の変位増加を助長したことも考えられる。

6. おわりに

自立式鋼矢板の擁壁は、地盤が構造体の安定に大きく係わっており、実際の施工状況がその変位量に大きく影響する。今回は、先行削孔による地盤バネの低下の定量的評価を試み、変位の実測値を基に地盤の緩みを変形係数の低減で数値化した。他の着目点として、荷重の変動要因の評価やセメントミルク充填効果の精査等外的要因も考えられたが、データ数も少なく汎用性のある評価までには至らなかった。自立式鋼矢板の変位について一現象を捉えた検証であるが、今後の地盤バネ設定の一助になれば幸いである。なお、現地では将来のことを考慮し、変形抑制のための予備的な補強として高圧噴射による地盤改良を施した。

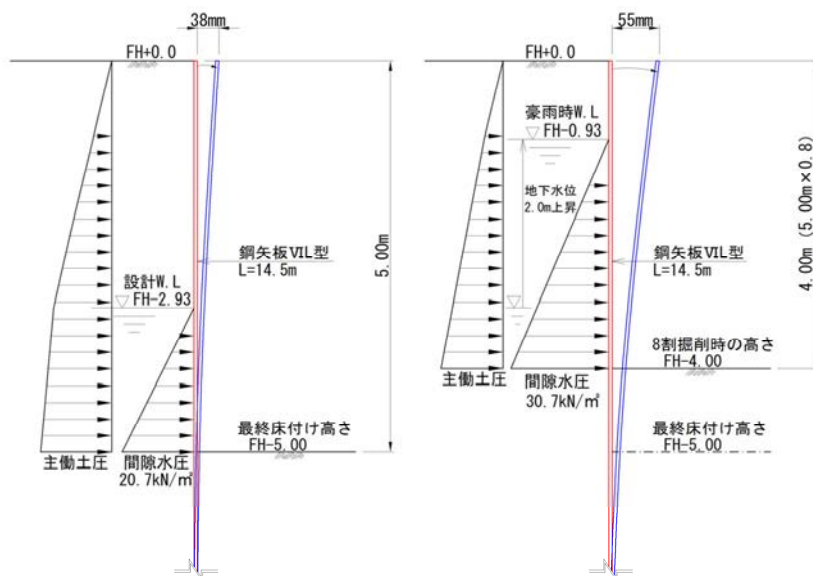


図-2 計画水位で掘削完了時と豪雨発生時のモデル図

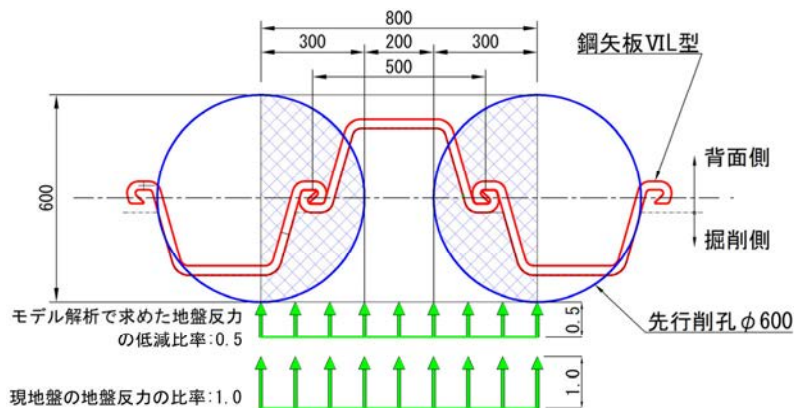


図-3 先行削孔による地盤のゆるみイメージ図